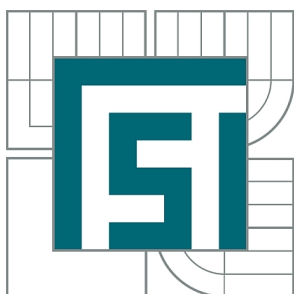


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN ROBOTICKÉHO VYSAVAČE

DESIGN OF ROBOTIC VACUUM CLEANER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MAREK HOLOVÁČ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. akad. soch. LADISLAV KŘENEK,
ArtD.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2014/15

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Marek Holováč

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design robotického vysavače

v anglickém jazyce:

Design of Robotic Vacuum Cleaner

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu robotického vysavače. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Analýza problému a cíl práce
4. Variantní studie designu
5. Tvarové řešení
6. Konstrukčně technologické a ergonomické řešení
7. Barevné a grafické řešení
8. Diskuze
9. Závěr
10. Seznam použitých zdrojů

Forma práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, fotografie modelu, fyzický model

Typ práce: designérská; Účel práce: vzdělávání

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 - 20 stran textu bez obrázků).

Zásady pro vypracování práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/BP_DP/Zasady_VSKP_2015.pdf

Šablona práce:

http://dokumenty.uk.fme.vutbr.cz/UK_sablona_praci.zip

Seznam odborné literatury:

DREYFUSS, H. - POWELL, E.: Designing for People. New York : Allworth, 2003.

JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.

NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.

TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.

WONG, W.: Principles of Form and Design. New York : Wiley, 1993.

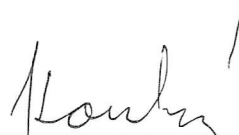
Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.


Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 13. 11. 2014



v.ř. 
prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

v.ř. 
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Témou mojej bakalárskej práce je návrh robotického vysávača. Návrh zlepšuje tvarové a vzhľadové vnímanie súčasných robotických vysávačov a inovuje tento segment trhu v oblastiach ergonómie, technológie a ekonomiky výroby či používania samotného produktu.

KLÍČOVÉ SLOVÁ

Vysávač, robotický vysávač, robot, automatické upratovanie, design, koncept.

ABSTRACT

The goal of my thesis is design of robotic vacuum cleaner. Design improves visual perception of current robotic vacuum cleaners and inovates this segment in the area of ergonomy, technology and economical attributes of construction and usage of the actual product.

KEYWORDS

Vacuum cleaner, robotic vacuum cleaner, robot, automatic cleaning, design, concept.

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

HOLOVÁČ, M. *Design robotického vysavače*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 55 s. Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Ladislav Křenek, ArtD.

PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI PRÁCE

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu na tému Design robotického vysávača vypracoval samostatne, pod vedením svojho vedúceho doc. akad. soch. Ladislava Křeneka, ArtD. s použitím literárnych a elektronických zdrojov, ktoré sú v texte citované a uvedené na konci práce v zozname použitých zdrojov.

V Brne dňa

.....
podpis autora

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som chcel poďakovať pánovi doc. akad. soch. Ladislavovi Křenekovi ArtD., za cenné rady, odborný dohľad, postrehy a pripomienky. Ďalej by som chcel poďakovať svojej rodine za podporu a trpezlivosť. Veľké ďakujem taktiež patrí Ondrovi, Vojtovi a všetkým ďalším spolužiakom za ochotu pomôcť, poradiť a poskytnúť užitočné postrehy. Nakoniec by som rád poďakoval mojim kamarátom za podporu a pomoc počas celej doby štúdia.

OBSAH

ZADANIE BAKALÁRSKEJ PRÁCE	3
ABSTRAKT	5
KLÚČOVÉ SLOVÁ	5
ABSTRACT	5
KEYWORDS	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA	5
PREHLÁSENIE O PÔVODNOSTI PRÁCE	7
POĎAKOVANIE	9
OBSAH	11
ÚVOD	13
1 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	15
1.1 Vývojová analýza	15
1.1.1 Mechanická metla a jej vývoj	15
1.1.2 Prvý sací čistič	16
1.1.3 Počiatok elektrických vysávačov	17
1.1.4 Prelom domácich vysávačov	18
1.1.5 Príchod robotických vysávačov	19
1.2 Technická analýza	20
1.2.1 Rozdelenie vysávačov	20
1.2.2 Konštrukcia robotického vysávača	21
1.2.3 Pracovný princíp robotického vysávača	23
1.3 Designérska analýza	24
1.3.1 iRobot	24
1.3.2 Kärcher	25
1.3.3 Neato robotics	26
1.3.4 Dyson	26
1.3.5 Panasonic	27
1.3.6 Samsung	28
2 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE	29
3 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU	31
3.1 Variant 1	31
3.2 Variant 2	32
3.3 Variant 3	33
3.4 Finálny variant	34

4 TVAROVÉ A KOMPOZIČNÉ RIEŠENIE	35
5 KONŠTRUKČNE-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE	37
5.1 Konštrukčne-technologické riešenie	37
5.1.1 Základné rozmery a použité materiály	37
5.1.2 Vnútorne komponenty	38
5.1.3 Spôsob a forma čistenia	39
5.2 Ergonomické riešenie	40
6 FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE	43
6.1 Farebné riešenie vysávača	43
6.2 Návrh vzhľadu aplikácie	44
7 DISKUSIA	45
7.1 Psychologická funkcia	45
7.2 Ekonomická funkcia	46
7.3 Sociálna funkcia	46
ZÁVER	47
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	49
ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV	51
ZOZNAM PRÍLOH	53

ÚVOD

Od prvého predstavenia slova robot v divadelnej hre R.U.R. od Karla Čapka, si ľudia predstavovali, že v budúcnosti bude robot členom ich blízkeho okolia či dokonca spoločenskej skupiny. Očakávala sa doba, keď sa budeme obklopuvať autonómnymi zariadeniami, s ktorými budeme zdieľať domácnosť a ktorých umelú inteligenciu si budeme uvedomovať.

Postupným vývojom spoločnosti sa technický obraz sveta pretváral a umožnil nám vytvárať zariadenia schopné riešiť komplikované pracovné úlohy a uľahčovať nám fyzicky namáhavé pracovné úlohy. Čím sa zvyšovala schopnosť stroja riešiť viaceré rozdielne úlohy, pretváral sa aj pohľad na jeho funkčnú podstatu a jeho podoba sa, v ľudskej mysli, mení zo stroja na robota. Podstatou rozdielu medzi strojom a robotom je totiž v prípade robota schopnosť uvedomovať si svoje okolie a reagovať spätne na podnety z neho vychádzajúceho.

Po prieniku robotov do vojenskej, pracovnej či vedeckej sféry sa roboti dostávajú aj do domácností. Jedným z najbežnejších autonómnych spoločníkov dnešných domácností sa tak stávajú čistiace roboty, ktoré sú schopné samostatne pracovať počas nášho pobytu v práci alebo mimo domova. Pôsobenie autonómnych systémov v svojom okolí však nevnímajú všetci jedinci rovnako, a preto je podstatná, mimo odborníkov z oblasti umelej inteligencie a technológií, aj účasť priemyslového dizajnéra v procese ich tvorby a navrhovania, aby prispôbil vplyv robotov na okolie a znížil negatívne dopady ich vnímania.

1 PREHLAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

1

1.1 Vývojová analýza

1.1

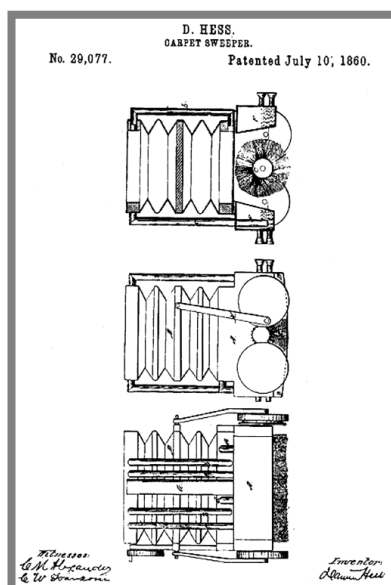
Mechanizácia procesu čistenia podláh domácnosti prišla hlavne z dôvodu nefunkčnosti dlhodobo používaných nástrojov, ako napríklad metly, na nový spôsob pokrývania podláh (napríklad koberce). No mechanizácia prichádza pomerne neskoro, a tak manuálne čistenie, formou prášenia menších kobercov v exteriéroch a kefovania veľkých kobercov v miestnostiach, pretrváva ako hlavný spôsob čistenia do polovice 19. storočia. [1,2,3]

Vynález vysávačov dnešného typu nebol priamy – súbežne v tomto období sa v rôznych častiach rozvinutých oblastí sveta vynárali vynálezcovia, ktorí sa tento novovzniknutý problém snažili vyriešiť. Súčasnú podobu vysávača a zároveň podobu vysávačov po celom svete vytvorili vývojové vetvy, ktoré sa postupne spájali a prelínali. Zároveň v súčasnej dobe môžeme tejto vývojovej diverzifikácii pripísať lingvistické rozdiely v prípade podoby používaných slov vysávanie či vysávač v rôznych jazykoch na celom svete a zároveň aj v rozdielnej preferencii určitých typov vysávačov keďže, ako pomenovania činností či prístroja, tak aj typ vysávača bol založený prevažne na menách a vzhľade vynálezov z rovnakých oblastí. [1,2,3]

1.1.1 Mechanická metla a jej vývoj

1.1.1

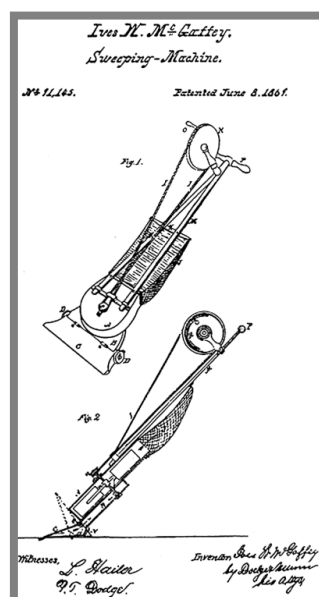
Vynález mechanickej metly nepriamo vychádzal zväčša z inšpirácie vynálezcov pouličnými čističmi, ktoré boli ťahané koňmi a slúžili na čistenie ulíc od prachu a špiny. Vynálezcom prvej mechanickej metly sa stáva na základe anglického patentu James Hume v roku 1811. Tento vynález tvoril box, ktorý mal kolesá a obsahoval kefu, ktorá bola poháňaná a ovládaná pomocou kladiek kľukou na rukoväti. Jeho vynález bol nasledovaný ďalšími vynálezmi, ktorí odstránili ručné poháňanie kefy a priviedli podobu mechanickej metly skoro do súčasnej podoby. Najznámejším vynálezcom mechanickej metly sa tak stáva Melville R. Bissel, ktorého mechanická metla bola považovaná za prvú, ktorá viac prachu pozbierala, než aby ho rozotrela. No prelomovým vynálezom v oblasti zmeny vývojového smeru procesu čistenia sa stáva vynález mechanickej metly Daniela Hessa. Daniel Hess ako prvý vo svojom vynáleze predstavil potrebu nasávania prachu do nádoby a následnej filtrácie tohto vzduchu. Jeho vynález však nikdy nebol vyrábaný a predávaný. [1]



Obr. 1-1 Hessova mechanická metla [1]

1.1.2 Prvý sací čistič

Whirlwind bolo meno prvého čističa, ktorý využíval na čistenie nasávanie vytvorené ručne poháňaným ventilátorom v škatuli. Prach sa uchovával v látkovom vrecku a pohon bol realizovaný pomocou otáčania kľuky na rukoväti. Ives W. McGaffey ho patentoval 6.6.1869 v Chicagu. Predaj tohto vynálezu nepriniesol veľké zisky a väčšina jeho exemplárov bola zničená vo veľkých požiaroch v Chicagu a v Bostone v rokoch 1871 a 1872. Vynálezy na podobných princípoch v súčasnosti naďalej existujú po boku mechanických metiel na trhu. [1, 3]



Obr. 1-2 Whirlwind [1]

1.1.3 Počiatok elektrických vysávačov

Prielom v manuálnom procese čistenia prichádza s vynálezom Teslovho striedavého prúdu a striedavého motora. H. Cecil Booth po tom, čo bol pohoršený z amerického vynálezu, ktorý vzduchom prach odfukoval, a teda bol absolútne neefektívny, začal experimentovať s procesom nasávania prachu. V jednom z nich na koberec položil vreckovku a cez ňu ústami nasával vzduch. Spodná časť bola rýchlo plná prachu. Po svojom zistení, že nasávanie bude možné, prichádza v roku 1901 so svojou podobou vysávača. Jeho vysávač, ktorý dostal názov Puffin Billy, bol vytvorený z upravenej piestovej pumpy, ktorá vzduch vháňala do látkového vreca. Neobsahoval žiadne kedy



Obr. 1-3 Boothov vysávač [8]

a celý proces čistenia bol realizovaný iba vysávaním vzduchu cez dlhé hadice na konci vybavené tryskami. Tie boli potrebné preto, lebo stroj bol veľký a bol umiestnený na voze ťahaného koňmi. Vozy spoločnosti *British Vacuum Cleaning Company* teda jazdili po ulici a poskytovali ľuďom službu čistenia obydľí. Po tom, čo si získal Boothov vynález obdiv kráľovskej rodiny, sa začal tento vysávač inštalovať do veľkých budov a kancelárií, kde sa toto vysávanie uskutočňovalo pomocou rozvetvenej siete trubiek a zásuviek. Týmto spôsobom vznikli centrálné vysávače, no tie neboli vhodné pre bežné domácnosti. [2,3]

1.1.4 Prelom domácich vysávačov

James Murray Spangler v roku 1907 konštruuje svoj elektricky napájaný vysávač. Ku škatuli z dreva a cínu pripája rukoväť z metly a obliečku z vankúša na hromadenie nazbieraného prachu. Spanglerova inovácia vo vývoji vysávačov spočívala v pripojení motora k ventilátoru a zároveň k otáčajúcej sa kefe. Do jeho vynálezu sa rozhodne investovať jeho príbuzný - William H. Hoover. Spolu tak v roku 1908 vytvárajú prvý model vysávača Hoover, ktorý sa vďaka podomovému predaju stáva obrovským hitom a rozširuje v roku 1913 svoj predaj aj do Británie. Úspech vysávača dokazuje aj to, že sa doteraz v Británii používa ako výraz pre vysávanie slovo „hoovering“. [2,5]

Podobným spôsobom, formou podomového predaja, sa dostáva na trh v roku 1912 aj spoločnosť Electrolux, so svojím modelom Lux 1. Jej zakladateľ Axel Wenner-Gren sa inšpiroval vysávačom americkej značky Santo prezentovaným vo Viedenskom výklade a rozhodol sa vymyslieť vysávač ľahší a lacnejší. Electrolux získava úspech a dominanciu na európskom trhu, rozširuje výrobu a ďalej produkt inovuje. [4,5]



Obr. 1-4 Electrolux Lux 1 [4]

1.1.5 Príchod robotických vysávačov

1.1.5

Invencia Electroluxu v oblasti vysávania sa prejavuje aj v prípade automatických vysávačov, kedy na trh v roku 2001 ako prví vypúšťajú model Trilobite. S parametrami, ako je výška 13 cm a priemer 35 cm, sa mal dostať aj pod posteľ, stoly a iný nábytok. Na navigáciu využíval sonar a pri vybití batérií sa dokázal vrátiť k nabíjacej stanici. No Trilobite ako prvý automatický vysávač vykazoval mnoho problémov, a preto sa nikdy masovo nerozšíril. Jeho problémom bola aj vysoká cena. Do oblasti automatického vysávania prichádzajú ďalší výrobcovia, avšak masívny predajný úspech získava až robotický vysávač Roomba predstavený spoločnosťou iRobot v roku 2002. Najmä vďaka svojej nízkej cene. [4,6]



Obr. 1-5 Electrolux Trilobite [9]

1.2 Technická analýza

1.2.1 Rozdelenie vysávačov [7]

Delenie vysávačov podľa typu:

1. Centrálné: Najstaršia forma elektrického vysávania sa ešte stále udržuje na trhu a jeho funkčná forma sa zásadne nemení. Avšak najmä vďaka jeho zložitej inštalácii sa masívne nerozširuje a jeho inštalácia vyžaduje údržbu a revízie.

2. Stojacie: Vysávače sú svojou konštrukciou vhodné pre ľudí, ktorí majú problémy s ohýbaním, keďže aj v neaktívnej polohe udržiavajú vertikálnu polohu. Ovládanie primárne zabezpečujú vypínače na rukoväti a nožný pedál, ktorý upravuje uhol stroja. Nevýhodou je hlavne vysoká hmotnosť vysávača.

3. Kanistrové komorové: Najrozšírenejší typ vysávača v kontinentálnej Európe; motor a nádoba na zachytávanie prachu sú umiestnené v kanistrovej nádobe, ktorá je pripojená k nasávacej trubici hadicou. Táto konštrukcia vysávača pridáva lepšiu manévrovateľnosť a taktiež znižuje energetickú náročnosť vysávania. Výhody sú najmä pri vysávaní menej dostupných priestorov, napríklad schodov.

4. Metlové tyčové: Variácia stojacích vysávačov, na rozdiel od ktorých sú odľahčené o rôzne príslušenstvo, a teda aj ich hmotnosť je nižšia. Zväčša sú napájané pomocou batérií, čo im pridáva vyššiu mobilitu oproti káblovým vysávačom. Zároveň z rovnakých príčin používajú menšie elektromotory a majú nižší sací výkon.

5. Ručné: Vysávače malých rozmerov primárne slúžiace na odstraňovanie lokálneho znečistenia prostredia. Slúžia ako doplnok normálnych vysávačov, aby zredukovali potrebu použitia štandardných typov vysávača na malé a krátke vysávanie.

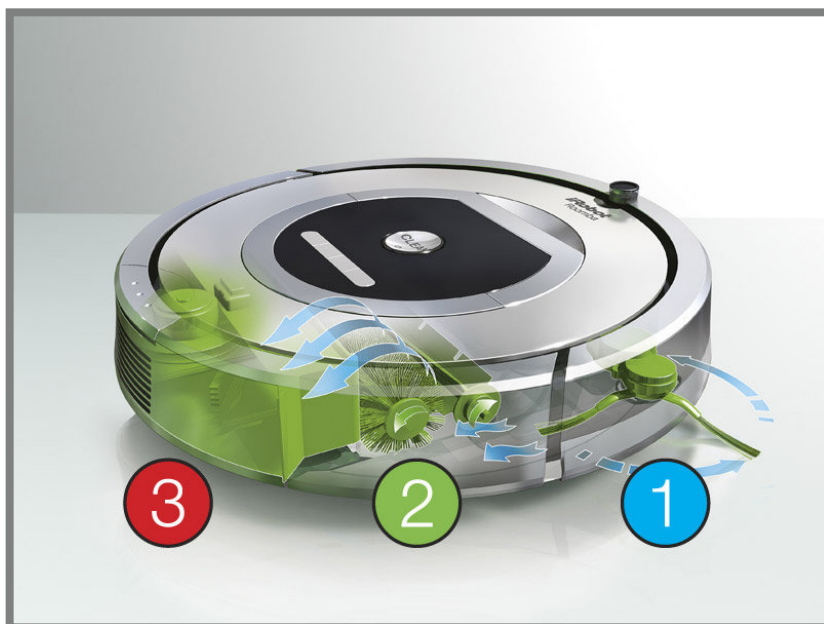
6. Hybridné: Vysávače z tejto kategórie sa snažia vytvoriť univerzálnejší produkt pre väčšie skupiny užívateľov. Ide napríklad o spojenie ručného a tyčového vysávača, či spojenie kanistrového a stojacieho vysávača. Tieto produkty tak ponúkajú vyššiu variabilitu, zároveň ale táto konvertibilita môže spôsobovať ďalšie problémy.

7. Robotické: Robotické vysávače sú autonómne stroje, ktoré na napájanie využívajú batérie, pohybujú sa v priestore a odstraňujú bežné znečistenie, čím predlžujú čas medzi manuálnym vysávaním.

Delenie podľa formy zachytávania prachu

Vreckové: Na zber a zachytávanie prachu sa využíva papierové vrecko, ktorý po naplnení z vysávača vyberieme, vyhodíme do komunálneho odpadu a vymeníme za nový. Ide o najbežnejší a najstarší spôsob zachytávania prachu, keďže primárna filtrácia vzduchu prebieha cez steny vrečka.

Bezvreckové: Vysávače tvoriace túto kategóriu realizujú zachytávanie prachu do zväčša plastových nádob a na samotnú filtráciu vzduchu využívajú odlišné spôsoby. Jedná sa teda prevažne o vysávače s vodnou a cyklonickou filtráciou, prípadne o parné vysávače. Tento spôsob zachytávania prachu sa prevažne využíva aj u ručných či robotických vysávačov, ktoré disponujú menším elektromotorom s nižším sacím výkonom, ktorý by vreckový filter zbytočne redukoval.



Obr. 1-6 Spôsob zberu nečistôt vysávača iRobot (1. Pomocná kefa; 2.Hlavné kefy; 3. Zásobník na odpad, filtre a nasávanie) [10]

1.2.2 Konštrukcia robotického vysávača

1.2.2

Kefy a nasávanie

V robotických vysávačoch sa primárne na realizáciu funkcie čistenia využívajú elektromotory, ktoré zabezpečujú pohon rotačných kief umiestnených zospodu zariadenia a poháňajú vákuovú pumpu. Vákuová pumpa, nasatý vzduch s nečistotami prefiltruje cez prachové filtre a tieto nečistoty sa zhromažďujú v plastovej nádobe. Tá u majority modelov na trhu vyžaduje manuálne vyprázdňovanie a zároveň aj čistenie filtrov. V súčasnej dobe už na trhu existujú aj modely využívajúce cyklonické nasávanie a filtráciu, čím získavajú vyšší sací výkon, avšak pri narastajúcich rozmeroch zariadenia.

Akumulátor

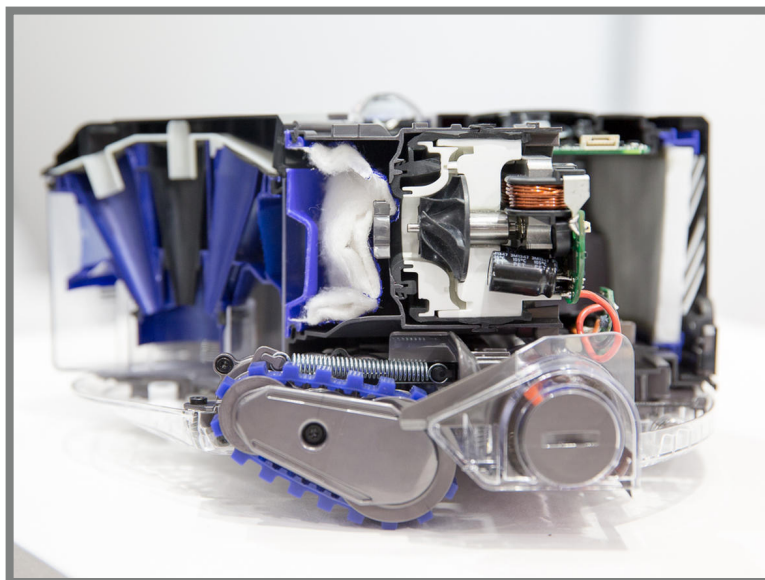
Akumulátorová batéria je podstatná časť robotického vysávača zabezpečujúca jeho pohyb po priestore, zároveň však obmedzuje jeho dostupnosť a dobu vysávania, ktorú je za jeden nabíjací cyklus schopný vykonať. Navyšovaním jej kapacity sa však navyšujú jej rozmery a hmotnosť. Táto hmotnosť zvyšuje potrebný výkon elektromotorov na pohyb celého zariadenia, čím sa môže opätovne mierne znížiť samotná efektivita akumulátorov.

Pohonná sústava

Pohyb zabezpečujú elektromotory, ktoré poháňajú kolesá alebo posuvné pásy. Otáčanie vysávača v priestore je zabezpečené rozdielnou rýchlosťou otáčok jednotlivých elektromotorov, teda aj kolies či pásov. Ďalšie kolesá zväčša zabezpečujú len zvýšenú stabilitu celého vysávača pri pohybe, prípadne sú spojené so senzormi.

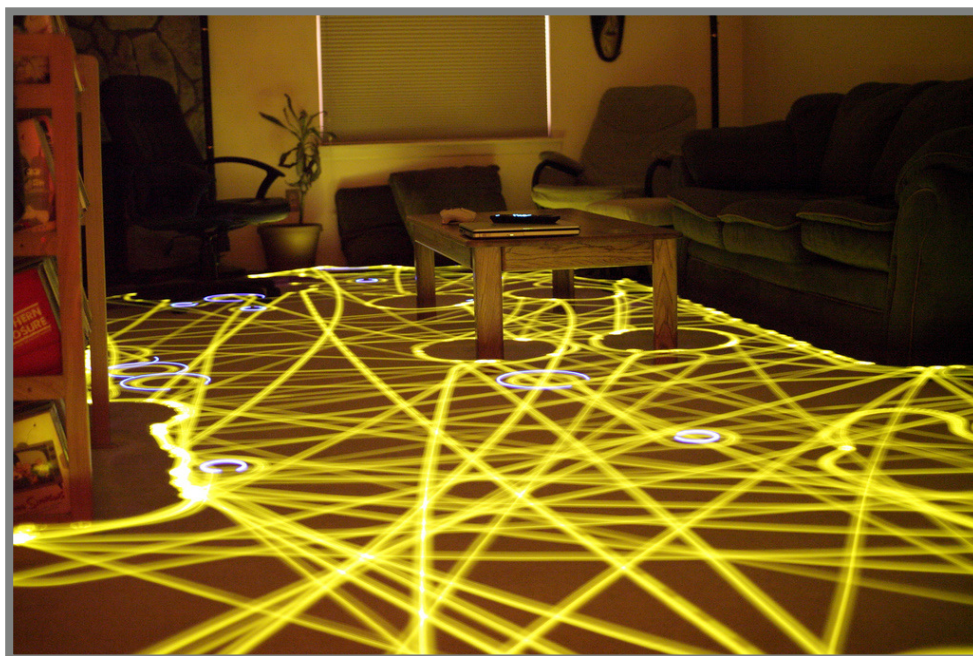
Senzory a Riadiaca jednotka

Na orientáciu v priestore roboti využívajú široké spektrum senzorov a snímačov. Od ich počtu a logiky mapovania priestoru sa odvíja aj potrebný výpočtový výkon samotnej riadiacej jednotky. Najprimitívnejšou formou používaných senzorov sú tlakové senzory umiestnené v prednom nárazníku, ktoré reagujú na náraz robota na prekážku. Prvotnou formou bezdrôtových senzorov používaných v robotoch boli ultrazvukové snímače, ktoré sa však neosvedčili, preto sa prešlo na iné, dokonalejšie technológie. Štandardne používané sú infračervené senzory, ktoré sú pomerne spoľahlivé a cenovo dostupné. Najnovšie modely však používajú sférické kamery prípadne laserové mapo-



Obr. 1-7 Rez vysávačom Dyson (odhalené nasávanie, filtre a zavesenie pásov) [11]

vanie okolitého priestoru, dostupné najmä vďaka minimalizácii komponentov s vysokým výpočtovým výkonom, ktorý je na ich fungovanie potrebný. Ďalšie senzory monitorujú nebezpečenstvo pádu vysávača zo schodov, plnosť odpadovej nádoby, výkonový priebeh motora a stav batérie.



Obr. 1-8 Záznam pohybu vysávača Roomba pri čistení miestnosti [12]

1.2.3 Pracovný princíp robotického vysávača

1.2.3

Vysávač po manuálnej alebo automatickej iniciácii opúšťa nabíjajúcu stanicu a dáva sa do pohybu. Najjednoduchšou formou pohybu v priestore a samotného procesu čistenia je takzvaný systém náhodného pohybu. Vysávač sa pohybuje určitým smerom, ktorý udržiava až do momentu nárazu na prekážku. Po náraze vysávač mierne zacúva a zmení smer. Ak je zvolený smer nesprávny a vysávač opäť narazí, tak opäť zmení smer a pokračuje daným smerom. Tento proces pohybu po priestore sa opakuje, až kým indikátor stavu batérie nezaindikuje riadiacej jednotke kritickú hranicu a vysávač sa vracia na základnú stanicu z dôvodu dobitia. Inováciou tejto metódy bolo uplatnenie módu špirálovitej rotácie vysávača vo voľnom priestore a nájdenie steny miestnosti, pozdĺž ktorej stroj pokračuje v čistení. Bežnou je tiež pridaná funkcia detekcie vyššieho znečistenia určitej oblasti, ktorú následne vysávač čistí dôkladnejšie. Najnovšou metódou pohybu vysávača je pohyb v paralelných pruhoch, ktorý sa najviac blíži podobe čistenia, ktorou by vysával človek, a je možný najmä vďaka schopnosti vysávača aktívne mapovať a analyzovať priestor v ktorom sa nachádza. [6]

1.3 Designérska analýza

1.3.1 iRobot

Firma Irobot spôsobila revolúciu na trhu s robotickými vysávačmi v roku 2002, kedy svojou nízkou cenou rozprúdila záujem širokej verejnosti o robotické vysávače, ktorá dovtedy nebola ochotná dať veľké množstvo peňazí za produkt, ktorý nepoznala a ktorému nedôverovala. Napriek nižšej čistiacej schopnosti ich produktu tak rýchlo preskočili v predajoch konkurenciu a stávajú sa synonymom robotického vysávania. [6]

Robotické vysávače Roomba sa tvarovo ani výrazovo od prvého modelu, predstaveného v roku 2002, nelíšia. Zachovávajú si svoj okrúhly pôdorysný tvar aj relatívne rovnakú svetlú výšku. Tvarové rozdiely neexistujú ani v skupine súčasných typov modelovej rady Roomba. Rozdiely medzi jednotlivými typmi sú v technickej výbave, farebnom prevedení a cene. Ich okrúhly tvar bol a je optimálny pre systém náhodného pohybu vysávača v priestore, ktorí využívali v minulosti a využívajú u nižších typov modelov, pretože minimalizoval šancu na zaseknutie vysávača a vysávač nemusel zásadne vnímať svoju orientáciu v priestore. Toto tvarovanie vysávača v obytnom priestore pôsobí pomerne príjemne a bezpečne a je natoľko spojené s robotickými vysávačmi, že sa, aj vďaka popularite Roomby, používa aj na modeloch väčšiny iných značiek. Kruhový tvar však nie je optimálny na čistenie priestorov v rohoch a pri stenách, preto vysávače využívajú prídavné kefy, ktoré slúžia na primetanie nečistôt z okraja dráhy robota do jej stredu, kde má vysávač umiestnené hlavné kefy. Pomocné kefy však svojím tvarovaním a absenciou nasávania pri vyššom znečistení strácajú efektivitu a nečistoty skôr rozmetajú po priestore.



Obr. 1-9 Roomba 780 [13]

1.3.2 Kärcher (Robocleaner RC 3000)

Kärcher sa na trh z robotickými vysávačmi pokúšal dostať svojím modelom z roku 2004, ktorý vo svojej podstate existuje na trhu až doteraz. Firma teda vykazuje, že trh s robotickými vysávačmi opustiť nechce, avšak neprikladá tomuto segmentu vysoký význam. Vysávač Robocleaner RC 3000 je však zaujímavý predovšetkým svojím princípom vyprázdňovania a dobíjania. Vysávač počas nabíjania spolupracuje s dokovacou stanicou vybavenou vysávačom, ktorý odsáva nečistoty nahromadené v nádobe robotického vysávača. Toto riešenie výrazne predlžuje intervaly medzi situáciami, kedy robotický vysávač nie je schopný pracovať a potrebuje ľudskú asistenciu na ďalšie fungovanie. Tvarovo sa vysávač drží okrúhleho tvaru, najmä vďaka tomu, že vysávač od doby vzniku nemenil svoju podobu. V súčasnosti to je teda tvarovo pomerne nezaujímavý model s vyššou tvarovou dynamikou, než u iných konkurenčných modelov. Vnemový dojem však kazí dobíjacia stanica väčších rozmerov, najmä vďaka ktorej je aj cena produktu stále vysoká. Farebnosť zachováva firemnú identitu, ale žltá farba pôsobí v interiéri trochu výrazne a robotický vysávač dostáva pomerne industriálny výraz.



Obr. 1-10 Kärcher Robocleaner RC 3000 [14]

1.3.3 NEATO Robotics (XV Signature Pro)

Firma Neato robotics sa dostala na trh s robotickými vysávačmi pomerne nedávno, no napriek tomu, sa ich modely dostávajú v hodnoteniach na popredné priečky najmä vďaka dobre optimalizovanému navádzaniu a operačnej logike robotov, ktorá zabezpečuje dôkladné vyčistenie väčšiny prístupných plôch. Tvar tela s pravými uhlami na predných rohoch a spolu s jednou v prednej časti umiestnenou kefou nahradzuje pomocné kefy pri čistení nečistôt pri pohybe vysávača popri hranách a rohoch. Tvarovo však nepôsobí pomerne vyvážene. Umiestnenie laserových snímačov a vysieláčov v pridanom hornom vystupujúcom kryte taktiež narušuje celistvý vizuálny dojem.

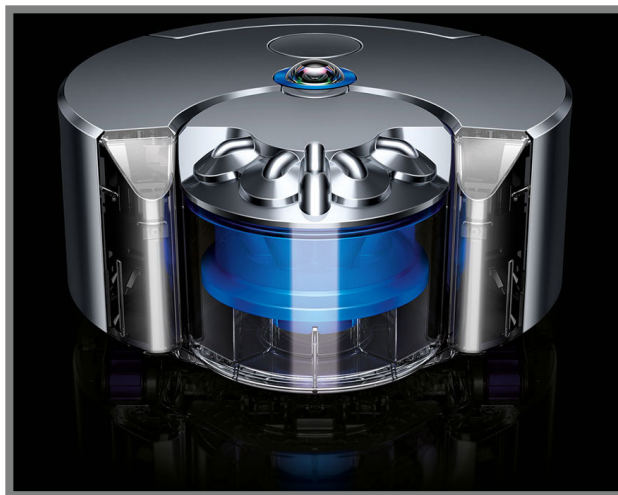


Obr. 1-11 NEATO XV Signature Pro [15]

1.3.4 Dyson (360 eye)

Jedna z najnovších firiem vstupujúcich do segmentu robotických vysávačov je Dyson so svojím modelom 360 eye. Spolu s ním na trh vstupuje aj doposiaľ v tomto segmente nevyužívané cyklonické nasávanie a filtrácia. Vysávač má valcový tvar, do ktorého je začlenený druhý valec, ktorý obsahuje pre Dyson typické cyklonické trysky a cyklonickú nádobu. Najmä vďaka technológii firmy Dyson však vysávač proporčne aj reálne získava vysokú celkovú výšku. Výška teda obmedzuje vysávač pri čistení prachu pod objektami, ako sú posteľe. Ďalším obmedzením je krátka výdrž na jedno nabitie. Nasávanie je riešené pomocou jednej hlavnej kefy, ktorá je umiestnená v zadnej polo-vici vysávača a mierne vystupuje na obe strany zo základného kruhového tvaru. Tento vysávač, ako jeden z mála, používa na pohyb pásy, čím získava vyššiu mobilitu pri prejazde cez prekážky. Zaujímavá je tiež funkcia monitorovania stavu vysávania a jeho plánovanie pomocou spárovaného telefónu či tabletu. Farebnosť vysávača pôsobí najmä

vďaka brúsenému kovu pomerne luxusne, no tento dojem kazia priehľadné plasty, ktoré odkrývajú vnútorné komponenty. Tieto plasty môžu síce pôsobiť pomerne zaujímavo, nie však v prípade ich znečistenia a zanesenia.



Obr. 1-12 Dyson 360 eye [16]

1.3.5 Panasonic (Rulo)

1.3.5

Robotický vysávač Rulo od firmy Panasonic je ich prvým pokusom o vstup na trh s robotickými vysávačmi. Robotický vysávač má trojuholníkový tvar so zaoblenými hranami, vďaka ktorým by mal vysávač mať lepší prístup do rohov. Je vybavený dvoma prídavnými kefami, ktoré majú dôkladné čistenie rohov zabezpečiť. Tvarovo vysávač pôsobí zaujímavo, minimalisticky a v interiéri tak nepôsobí rušivo. Konfigurácia spôsobu zberu odpadu môže pôsobiť pomerne zastaralo v porovnaní s posledným smerovaním vývoja technickej časti konkurenčných vysávačov. Naopak farebnosť vysávača korešponduje s funkčnou podstatou vysávača ako objektu.



Obr. 1-13 Panasonic Rulo [17]

1.3.6 Samsung (powerbot VR9000)

Firma Samsung sa s modelom VR9000 snaží zdokonaľiť segment robotických vysávačov a taktiež prichádza ako konkurencia robotických vysávačov Dyson. Proporčne vysávač pôsobí nízko napriek tomu, že svojou reálnou výškou sa približuje vysávaču od firmy Dyson. Tvarovanie vysávača je podradené cyklonickej technológii, a tak vysávač oplýva napriek jednoduchému pôdorysnému tvaru pomerne zložitým členením. Hlavným tvarovým narušením je umiestnenie zbernej nádoby v strednej časti, ktorú celý vysávač akoby ohradá. Na čistenie slúži jedna hlavná kefa umiestnená v prednej časti vysávača. Silnou prednosťou mimo využívania cyklonickej technológie odsávania je variabilná svetlá výška vysávača, ktorá umožňuje prejazd vysávača cez väčšie prekážky, ako je napríklad prah dverí. Ďalšou zaujímavou doplnkovou funkciou je navádzanie vysávača na manuálne čistenie určitej oblasti pomocou infračerveného ukazovadla umiestneného v diaľkovom ovládači. Farebnosť celého vysávača a umiestnenie displeja taktiež pôsobí pomerne elegantne a čisto.



Obr. 1-14 Samsung powerbot VR9000 [18]

2 ANALÝZA PROBLÉMU A CIEĽ PRÁCE

2

Pomerne zjavným problémom je, že robotické vysávanie v súčasnej dobe slúži ako prostriedok k predĺženiu doby medzi manuálnym čistením podláh a nie k úplnému oslobodeniu domácnosti od manuálneho vysávania. Manuálne vysávanie aj napriek tomu, že je činnosťou pre človeka pomerne jednoduchou, v súčasnosti stále pre robotický vysávač predstavuje nedostihnuteľnú métu v oblasti kvality a efektivity. Čistenie zložitejších priestorov sa človeku nemusí javiť zložité, keďže priestor dlhodobo vníma a pozná a je schopný si v priestore uvedomiť určité objektové súvislosti. Pri robotickom vysávaní je problémom najmä potreba navýšiť výkon vysávača, kvôli potrebe presúvania objektov pred samotným čistením, či v priebehu čistenia oblasti, a zároveň zlepšiť jeho logické a operačné uvažovanie natoľko, aby svojim zvýšeným výkonom a aktivitou nepoškodil okolité prostredie, majetok či nespôsobil zdravotné poškodenie osobám či zvieratám v jeho blízkosti. Zvýšenie výkonu a operačnej logiky navyše vyvoláva potrebu výkonového nárastu batérii, čo so sebou prináša opäť predĺženú dobu nabíjania v dobíjacej stanici a dlhší pobyt vysávača v pasívnom stave.

Reálne riešiteľnými problémami súčasných vysávačov sú:

Zníženie vzájomnej potrebnej fyzickej interakcie medzi užívateľom a vysávačom

V súčasnej dobe fyzická interakcia nastáva z 3 hlavných príčin. Prvým je moment, kedy vysávač uviazne v priestore a nemôže dokončiť vysávanie, prípadne sa po viacerých samostatných pokusoch vysávač vypne a čaká na pomoc. Ďalším je moment vyprázdňovania plnej nádoby na nazberané nečistoty. Tým posledným je potreba fyzickej interakcie pri hĺbkovom čistení vysávača a jeho kief.

Zlepšenie pohybu vysávača v priestore, predĺženie doby 1 čistiacieho cyklu

Zlepšený pohyb v priestore je jednoduché docieľiť lepším vybavením senzorov na monitorovanie okolitého priestoru a zlepšenie výkonu operačnej logiky, ako aj zlepšenie konštrukčného riešenia celého vysávača. Predĺženie doby čistiacieho cyklu je možné zvýšením kapacity batérií, či použitím určitej formy zmenšovania objemu nazberaného odpadu, či jeho odstránenia z tela robotického vysávača.

Zlepšenie kvality čistenia vysávača

Kvalita čistenia priamo súvisí s pohybom vysávača v priestore, ako aj jeho vonkajším tvarom, ktorý ovplyvňuje plochu a priestory, ktoré vysávač vie obhospodáriť. Na kvalitu takisto vplýva aj sací výkon zariadenia, ktorý zvyšuje efektivitu formy čistenia kefou.

Cieľ práce

Za cieľ práce si teda stanovujem navrhnúť robotický vysávač so zlepšeným aktívnym pomerom vysávanie/nabíjanie, so zlepšenými čistiacimi schopnosťami a s lepšou možnosťou prekonávania prekážok v okolitom prostredí.

3 VARIANTNÉ ŠTÚDIE DESIGNU

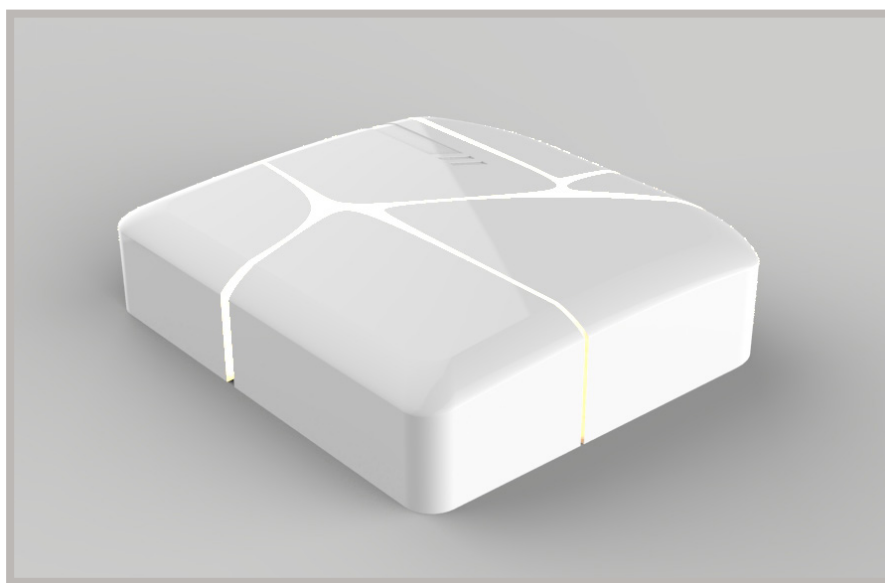
3

3.1 Variant 1

3.1

V prvom návrhu som sa ako základný pôdorysný tvar rozhodol zvoliť kváder so zadnou časťou vypnutou do oblúka. Pravouhlé pôdorysné tvarovanie bolo zvolené primárne z potreby dobrej dostupnosti vysávača do oblastí rohov a odstránenia nadbytočných pomocných kief, ktoré tvar vysávača narušovali a boli nedostatočne efektívne. Hranatý tvar objektu však nebol pomerne vizuálne príťažlivý. Preto som sa v tejto variante rozhodol rozdeliť krytovanie vysávača na viacero menších organicky pôsobiacich častí, ktoré by čiastočne odhaľovali zložitosť robotického vysávača. Toto tvarovanie malo vizuálne slúžiť ako odkaz na robotickú časť produktu robotický vysávač, a tak vytvoriť jeho futuristický vzhľad. Zároveň oblasť spár poskytovala priestor pre umiestnenie jednotlivých snímačov, senzorov a kamier, či umožňovala skryť potrebné technické spáry do komplexu ostatných spár. Do týchto oblastí tiež bolo možné umiestniť výduchy vysávača.

Od tohto variantu nakoniec bolo upustené z dôvodu pomerne náhodne pôsobiaceho vzhľadu a celkového delenia robotického vysávača. Návrh tiež vizuálne nepodporoval hlavný smer vysávača pri pohybe po priestore. Zároveň rozdelené krytovanie komplikovalo komplexnejšie opravy či potrebnú údržbu v prípade, ak by bolo potrebné demontovať viacero menších krytov.

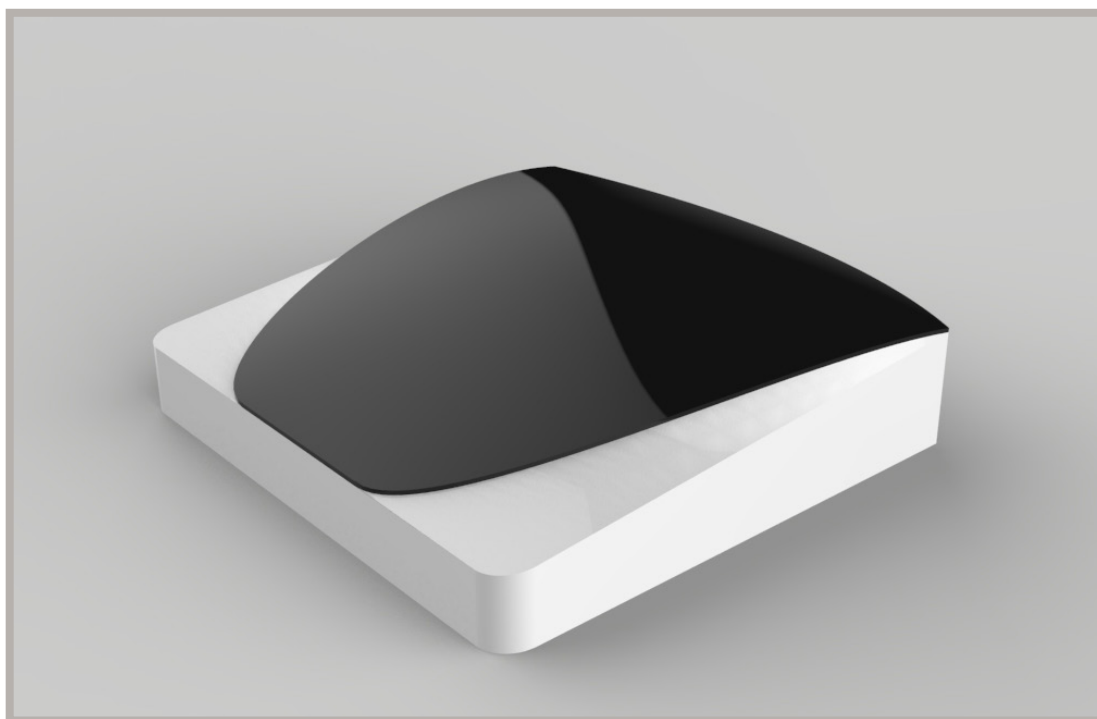


Obr. 3-1 Variant 1

3.1 Variant 2

V druhom návrhu som sa zamerlal na vytvorenie minimalistického vzhľadu robotického vysávača. Keďže robotický vysávač je objekt, ktorý vo svojej dobíjacej stanici zotráva aj v neaktívnom stave a je umiestnený viditeľne v priestore, vzhľad sa tvarovo inšpiruje ostatnými technickými objektami, ktoré takisto zotrvávajú v interiéri nepretržite viditeľné. Od pôdorysu s prednou a bočnými hranami vzájomne kolmými nebolo upustené z dôvodu efektivity čistenia ani v tomto variante. Ako hlavný vizuálny prvok tohto návrhu však pôsobí centrálna plocha, ktorá skrýva užívateľské rozhranie, a teda slúži na komplexnejšiu interakciu s užívateľom. Táto užívateľská interaktivita podporuje užívateľa k používaniu robotického vysávača a redukuje negatívne vnímanie tohto produktu.

Samotný variant však nebol vhodný na ďalšie tvarové úpravy a pridávanie ostatných prvkov, ktoré sú pre fungovanie robotického vysávača potrebné a nevyhnutné, preto od neho bolo upustené.



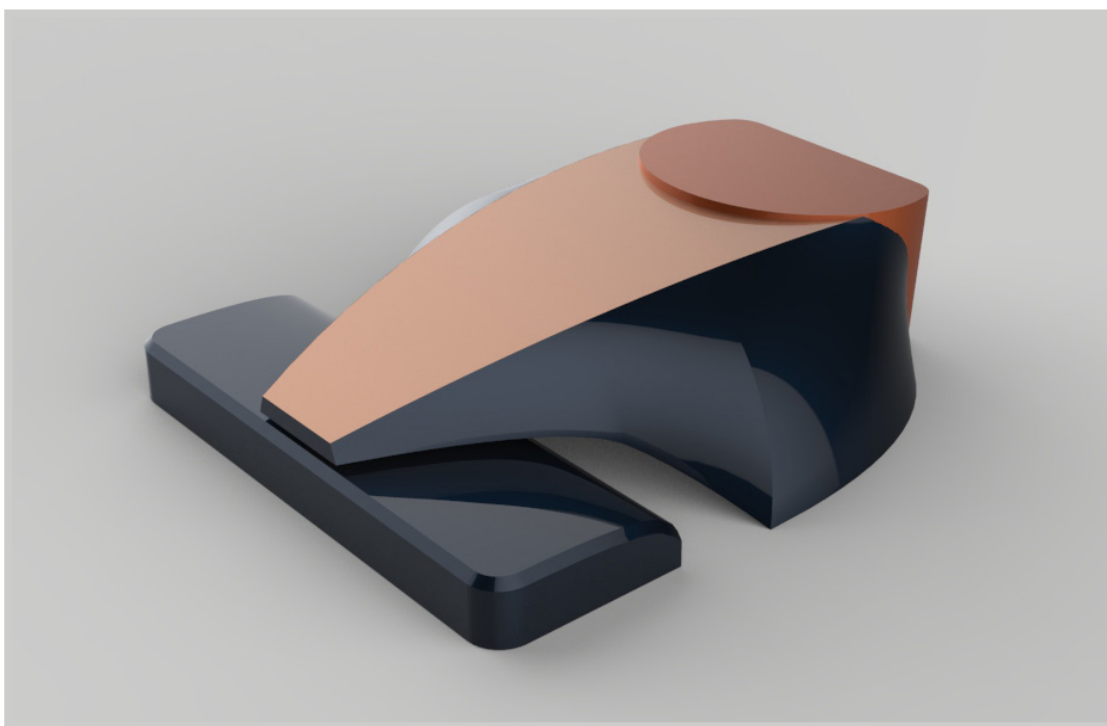
Obr. 3-2 Variant 2

3.3 Variant 3

3.3

Tretí variantný koncept robotického vysávača sa orientuje na zlepšenie užívateľského komfortu formou automatickej výmeny nádoby na nečistoty za prázdnu formou redokovania v dobíjacej stanici, čo predlžuje dobu aktívneho čistenia bez potreby manuálneho zásahu užívateľa na dvojnásobok a zároveň nevyžaduje od dobíjacej stanice, aby obsahovala druhý vysávač. Tvarovo sa variant neodchyľuje od pôdorysných kolmíc v prednej časti, ktoré boli aj v predošlých návrhoch, vizuálny rozdiel je však v snahe o dynamizáciu, vizuálne odľahčenie vysávača v prednej časti a o potrebu vizuálne podporiť redokovanie v dobíjacej stanici opticky oddelenou nádobou. Smerovanie línií korešponduje s primárnym pohybom vysávača vpred. Nízka predná časť s oddeleným krytom hlavnej čistiacej kefy je vhodná k dobrej dostupnosti vysávača do nižších priestorov.

Tento tvar bol však zavrhnutý z dôvodu poddimenzovanosti v prednej časti, ktorá by musela byť upravená a vysávač by mal veľmi veľké celkové rozmery, ktoré by funkčne vysávaču nijako neprospeli.



Obr. 3-3 Variant 3

3.4 Finálny variant

Finálny variant zachováva, ako všetky predošlé návrhy, pravouhlé pôdorysné tvarovanie. V prednej časti je rovina vytvorená z dôvodu dobrej prístupnosti kefy do rohov, zadná časť je rovinná z dôvodu zachovania systému použitého na variante 3, teda výmeny prázdnej nádoby za plnú a rozšíreného o systém súčasnej výmeny akumulátora. Týmto spôsobom sa, ak je potrebné, dokáže predĺžiť aj aktívna doba čistenia medzi dobíjacím stavom vysávača. Dobíjacia stanica v prípade použitia tohto systému, teda mimo súčasného vybavenia dobíjacími konektormi a senzormi pre navigáciu robotického vysávača, musí obsahovať len jednoduchý zaistovací mechanizmus, ktorý umožní vypojenie zadnej časti z tela vysávača. Zachované je aj oddelenie krytovania čistiacej kefy v prednej časti z variantu 3, čo umožňuje zlepšiť schopnosť robotického vysávača prekonávať prekážky. Centrálna časť je hlavne vizuálne ovplyvnená bočnou krivkou, ktorá sa z prednej časti miesta spojenia s krytom kefy postupne dozadu stráca a znížením v prednej časti, ktorý dodáva vysávaču lepšiu vzhľadovú dynamiku ako objektu vykonávajúcemu pohyb v určitom smere. Vizuálne oddelenou časťou je nádoba na nečistoty a opticky prechádza do panelu s ovládacími prvkami a hlavnou orientačnou kamerou, ktorý je už súčasťou hlavného tela.



Obr. 3-4 Finálny variant

4 TVAROVÉ A KOMPOZIČNÉ RIEŠENIE

Tvar produktu je pre dizajnéra jednou z najpodstatnejších vlastností. Vonkajší vzhľad pôsobí na prvotný vnem, teda je najlepšou úvodnou formou prezentácie jeho kvalít a môže vyvolať u potencionálneho zákazníka hlbší záujem.

Pre optimálny návrh robotického vysávača je v jeho tvarovaní potreba podporiť jeho technickú časť a nevytvárať vysávaču vonkajším tvarovaním prekážky. Touto prekážkou v prípade robotického vysávača sú aj veľké vonkajšie rozmery, ktoré negatívne môžu ovplyvniť jeho priestorovú dostupnosť a variabilitu. Voľba základného pôdorysného tvaru, z ktorého bol vzhľad samotného vysávača odvodený, bola primárne spôsobená mnou zvolenou technickou konfiguráciou, ktorá vyžadovala rovinu v zadnej časti vysávača, ako aj uhol blízky pravému medzi prednou a bočnými hranami. Tento tvar vychádza zo štvorca, ale v nábehoch hrán je logicky (z dôvodu pohybu po priestore) zaoblený.

Tvarovanie vysávača je rozdelené na dve tvarovo odlišné, rozdelené časti. Predná časť má kompaktný kvádrový tvar, z ktorého vystupujú v prednej časti snímače dotyku vysávača s okolím. Táto časť je zhora a zozadu vo vizuálnom obopnutí hlavným telom

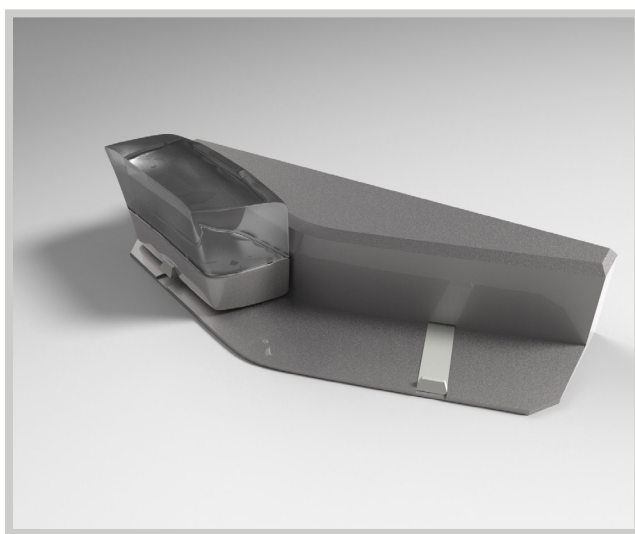


Obr. 4-1 Pohľad na krivky prednej časti

vysávača. Horná hlavná plocha tela vysávača je vymedzená krivkou, ktorá v prednej časti tvorí hornú hranu tela a postupne po oboch stranách v zadnej časti mizne. Do hlavného tela vstupuje zozadu krivkou symetricky oddelená nádoba s batériou, ktorá prechádza delením aj do panelu, ktorý obsahuje práve ovládacie prvky. Pri pohľade z boku profil vysávača klesá v prednej časti dolu, čo dodáva určitú tvarovú dynamiku. Výrazným vizuálnym prvkom vysávača sú aj technologické spáry potrebné pri výrobe robotického vysávača. Tvarová symetria vysávača je podporená aj stredovou spárou, ktorá prechádza naprieč hlavným telom. Spárová nadväznosť pri pohľade z boku je zachovaná aj v prípade oboch častí krytovania pri vysávaní na rovnom povrchu. Osovo symetrický vzhľad vytýčený stredovou deliacou spárou tak, mimo rozdielnych ovládacích prvkov, narušuje len umiestnenie vetracích otvorov na jednej strane vysávača. Mierna asymetria produktu však pôsobí ako vizuálny akcent.

Pri pohľade na celok je v prednej časti viditeľná určitá vzhľadová dravosť spôsobená bočnými úsekmi tvaru, skosením prednej časti a výraznou hranou. Naopak, v zadnej časti je viditeľné mäkčenie tvaru, keďže ostré skosenia v tejto časti nie sú potrebné a zároveň vytvárajú s prednou časťou potrebný vizuálny kontrast.

Tvarové riešenie dobíjacej stanice je pomerne jednoduché. Stanica obsahuje spodnú rampu, ktorá slúži na zachytenie nádoby a zadnú časť, ktorá sa vizuálne podobá na ostatné dobíjacie stanice a nemá pútať v interiéri priveľa pozornosti. Tvar je preto pomerne jednoduchý a geometrický.



Obr. 4-2 Návrh základného tvaru dobíjacej stanice

5 KONŠTRUKČNE-TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ RIEŠENIE 5

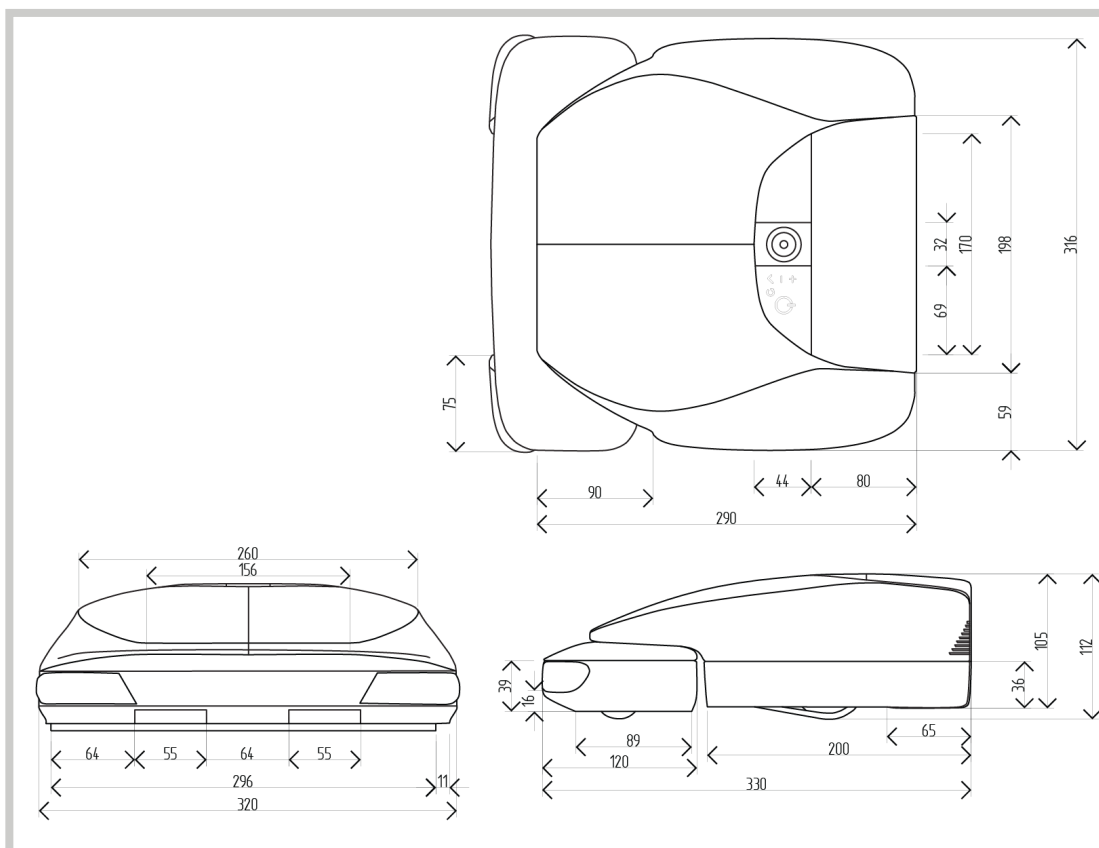
5.1 Konštrukčne-technologické riešenie

5.1

5.1.1 Základné rozmery a použité materiály

Rozmery zariadenia sú koncipované tak, aby vysávač nezaberal veľký priestor a zároveň nebola obmedzená jeho aktívna výdrž a jeho sací výkon. Súčasne však ani svetlá výška vysávača nemôže byť veľká, aby vysávač nemal problém aspoň čiastočne vstúpať pod ostatné objekty v priestore.

Nosná konštrukcia súčasne aj s krytmi je vyrobená z plastu z dôvodu nízkej hmotnosti a vysokej pevnosti. Plastové časti sú vyrobené vstrekaním do formy, preto je počet deliacich rovín pomerne vysoký. Konkrétne sú používané primárne ABS plasty, bežne používané na plastové kryty produktov, v zaťažovaných častiach doplnené o zmes polykarbonátu práve s akrylonitril butadién styrénom alebo polypropylén. Na priehľadných častiach je použitý ako materiál polykarbonát. Plasty taktiež umožňujú pomerne vysokú variabilitu farieb či povrchových úprav.

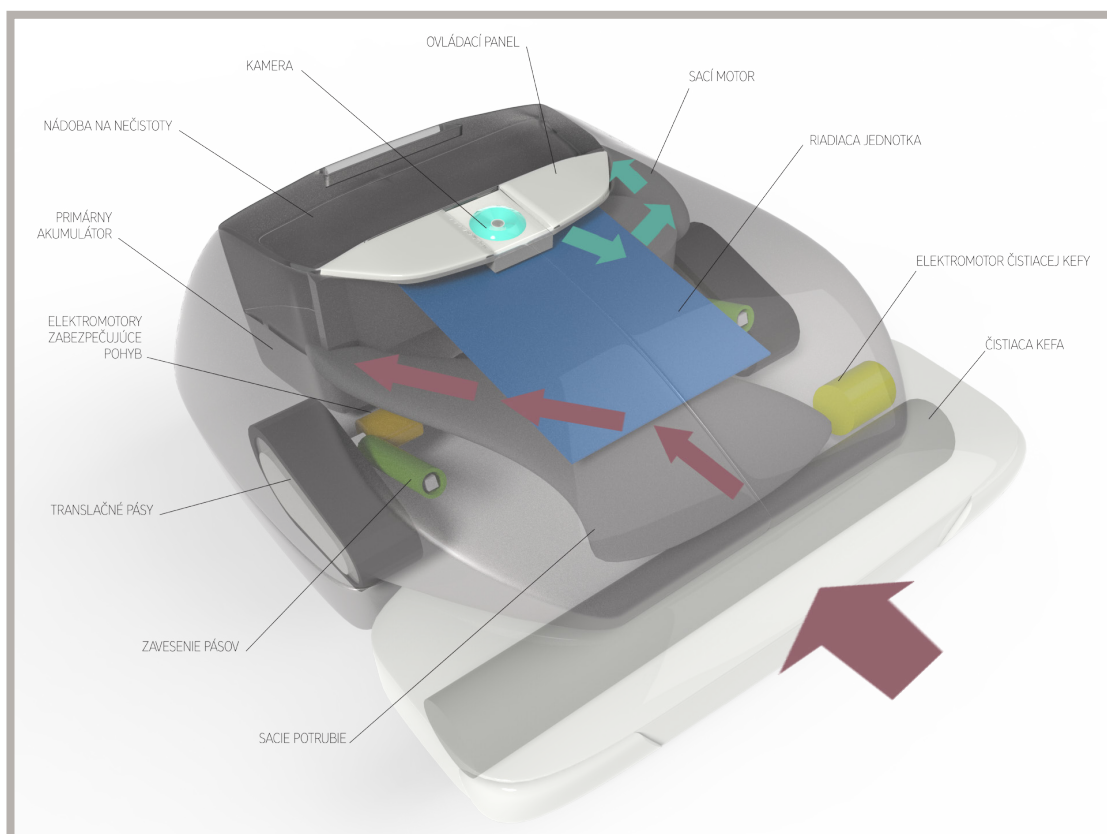


Obr. 5-1 Základné rozmery

5.1.2 Vnútorne komponenty

Pohyb vysávača zabezpečujú 2 elektromotory, každý pre jednu dvojicu kolies s pásom. Kolesá s pásmi majú jednoduché nezávislé zavesenie z dôvodu prechodu vysávača cez objemnejšie prekážky. Vertikálny pohyb je umožnený aj v prednej časti vysávača, kde kryt kefy môže mierne vystúpiť nad úroveň prepojenia s hlavným telom, obsahujúcim vedenie vzduchu, ktorým sa odsáva vzduch z prednej časti. Ďalšie elektromotory sú teda prítomné na pohon prednej rotačnej kefy a na pohon sacej turbíny.

Napájanie je realizované z paralelne zapojených batérií, jednej primárnej a druhej integrovanej, o nižšom výkone. Tá slúži ako zdroj energie pri redokovaní a odpojení primárnej batérie alebo ako záložný zdroj energie, potrebný pri poruche na hlavnej batérii a nevyhnutný k návratu čističa do dokovacej a dobijacej stanice. Zásobník na odpad je na kryte batérie umiestnený tak, aby jeho odobratie bolo možné aj bez vypojenia batérie z vysávača jednoduchým ťahom smerom hore za rukoväť v zadnej časti. V prednej časti nádoby je umiestnený aj primárny prachový filter. Sekundárny filter sa nachádza za samotným motorom a jeho výmena preto nemusí byť tak častá.



Obr. 5-2 Schématické zobrazenie vnútorných častí

Operačnú logiku zabezpečuje mikropočítač, ktorý na základe podnetov z hlavnej kamery, z tlakových a infračervených senzorov, ovláda pohyb čističa a zároveň sleduje stav batérie a stav plnosti nádoby. Primárne sa vysávač orientuje v priestore pomocou hlavnej kamery umiestnenej vo vrchnej časti produktu. Rozšírením sú potom infračervené senzory mapujúce priestor mimo viditeľných oblastí kamery a zadné senzory, ktoré slúžia na vizuálne zarovnanie vysávača pri pripájaní k stanici. V prednej časti sa potom ešte nachádzajú tlakové senzory, ktoré slúžia na presné zarovnanie produktu pri pohybe popri stene, prípadne zabraňujú čelnému kontaktu a senzory, ktoré mapujú nebezpečenstvo pádu vysávača zo schodov.

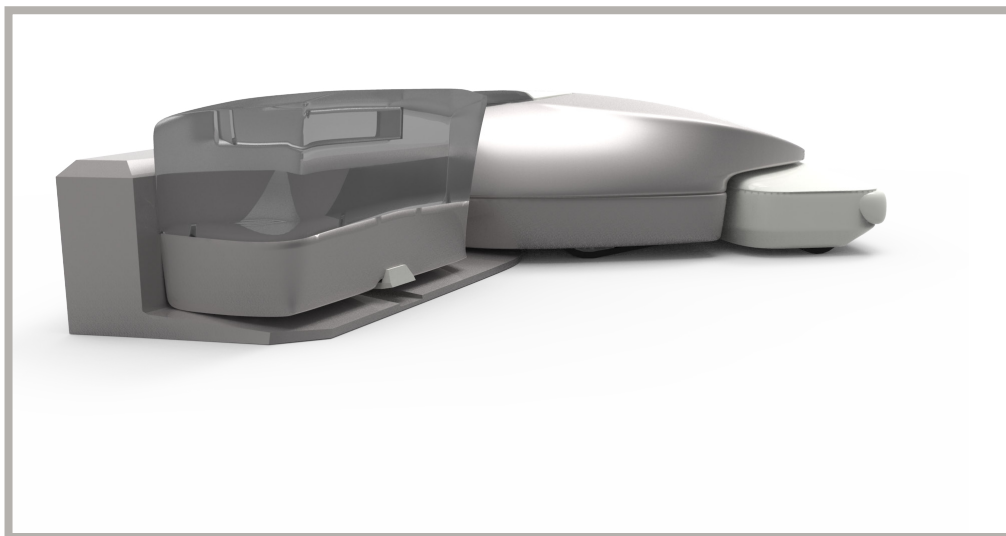
Vysávač tiež reaguje na vonkajšie pokyny od užívateľa zadané manuálne pomocou tlačidiel na vysávači alebo bezdrôtovo - pomocou aplikácie na mobilnom zariadení. Zároveň v prípade poruchy musí robot byť schopný užívateľa informovať o komplikácii a potrebe manuálneho zásahu.

5.1.3 Spôsob a forma čistenia

5.1.3

Samotný proces čistenia prebieha po zmapovaní priestoru vysávačom a jeho logika potom vyhodnotí optimálnu mapu, ktorú vysávač pri čistení primárne dodržiava a od plánu sa vychýľuje len v prípade kontaktu s ostatnými prekážkami v priestore, ktoré musí obísť. Výsledný pohyb vysávača tak pôsobí pomerne pravidelne a organizovane. Zároveň čistenie takýmto spôsobom vyčistí stabilne frekventované časti priestoru a nečistoty sa v tejto oblasti určite nebudú nachádzať.

Popri uskutočnení prvého čistenia si vysávač zmapuje priestor a svoj pohyb zaznamená do pamäte, aby sa pri ďalšom čistení v prípade nízkeho stavu batérie alebo plnej nádoby vysávač mohol vrátiť do stanice a zobrať si novú nádobu a plne nabitý akumulátor z dokovacej stanice a pokračovať v čistení tam, kde skončil. Ak však algoritmus vyhodnotí, že na dovysávanie ostáva oblasť menšia ako 5% z celkovej bežne vyčistenej plochy, s vysávaním už tento čistiaci cyklus nepokračuje, aby sa predišlo zbytočnému využívaniu druhej nádoby a akumulátora. Ak to však priestor vyžaduje, vysávač je schopný vykonávať dvojnásobne dlhú údržbu priestoru a pokryť tak väčšiu plochu. Zároveň tiež výmenný akumulátor umožňuje použitie výkonnejšieho sacieho motora s vyšším odberom, čo opäť pozitívne vplýva na kvalitu realizovaného čistenia.

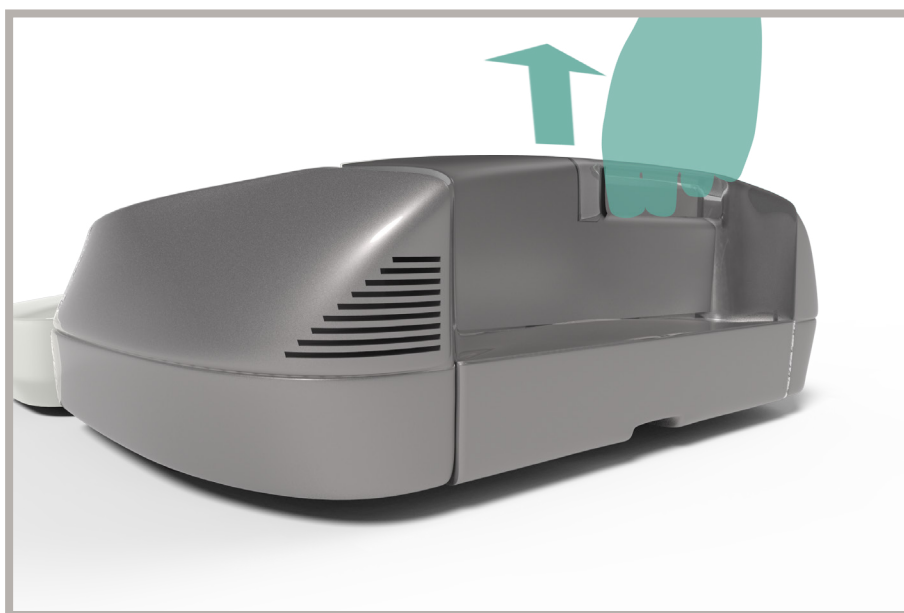


Obr. 5-3 Dokovacia stanica s vysávačom a zaistenou náhradnou nádobou

5.2 Ergonomické riešenie

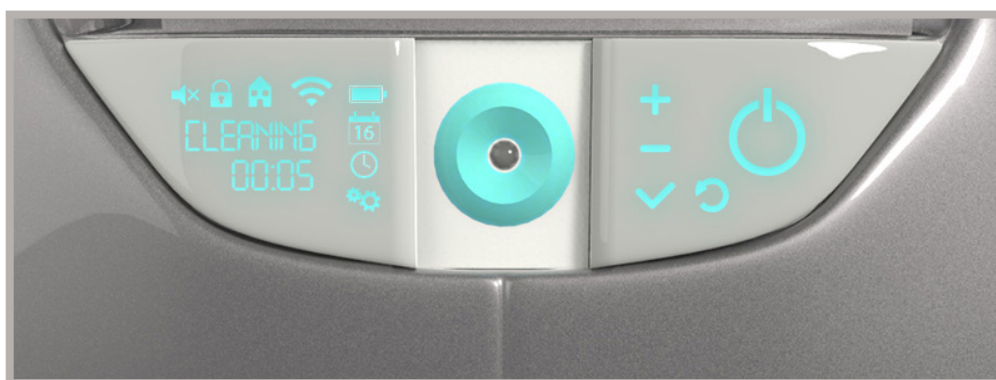
Produkt robotického vysávača musí svojím tvarovaním rešpektovať, že sa pohybuje a nachádza v prostredí obývanom ľuďmi. Preto nie je vhodné, aby mal vysávač ostré hrany, či nebezpečné výbežky, ktoré by mohli spôsobiť ujmu na majetku či zdraví. Mimo tvaru sa teda museli ergonomicky zohľadniť prvky a časti, s ktorými reálne užívateľ prichádza do kontaktu. Týmito časťami sú tlačidlá s displejom, primárne je ich umiestnenie na celkovom tele vysávača, a úchyt na zadnej časti nádoby slúžiaci na vyňatie nádoby pri jej vyprázdňovaní.

Úchyt nádoby je realizovaný zapusteným priestorom v nádobe, určeným na úchop prstami. Priestor je dostatočne veľký pre umiestnenie všetkých prstov jednej ruky napriek tomu, že na vytiahnutie nádoby stačí vyvinúť silu aj dvomi či tromi prstami.



Obr. 5-4 Detail na úchyt nádoby

Tlačidlá a displej sú umiestnené vo vrchnej časti vysávača, kde je k nim dobrý prístup pri aktívnej aj pasívnej činnosti vysávača. Tlačidlá sú kapacitné a teda fyzicky nevystupujú z plochy, na ktorej sú umiestnené. Displej je monochromatický a zobrazuje iba nevyhnutné informácie - chybovú hlášku, aktuálny stav upratovacieho režimu, stav batérie a intenzity signálu pripojených prídavných zariadení. Hlavný time management, monitorovanie aktuálneho stavu čistenia, ako aj asistencia v prípade chybových hlásení, je realizovaná spárovanou aplikáciou na mobilnom zariadení.



Obr. 5-5 Detail na displej

6 FAREBNÉ A GRAFICKÉ RIEŠENIE

6

6.1 Farebné riešenie vysávača

6.1

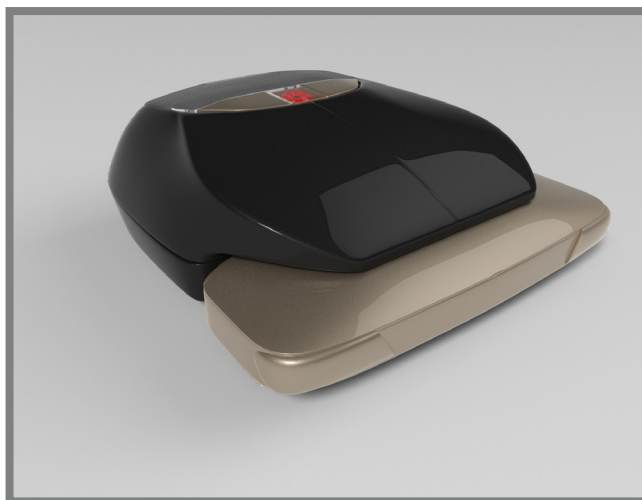
Povrchová úprava plastov patrí k jedným z najvariabilnejších, preto je možné realizovať široké spektrum vizuálnych variant celkového vzhľadu. Farebnosť produktu je však značne ovplyvnená jeho umiestnením v interiéri. Aby do interiéru ako celku produkt zapadal a nepôsobil rušivo, sú vhodné pomerne neutrálne farby, ktoré nepútajú priveľa pozornosti. V prípade robotického vysávača však môžeme použiť rozličnú povrchovú úpravu materiálov, ako napríklad lesk, keďže vysávač neprichádza do kontaktu fyzického kontaktu s človekom, a tak ani prípadná vyššia citlivosť na odtlačky prstov nie je na príťaž. O farebný akcent sa dostatočne postará voľba podsvietenia tlačidiel a displeja či kryt kamery. Orientácia celkovej farebnosti padla primárne na odtiene čiernej, hnedej, bielej, ich farebné akcenty a metalické farby (striebornú a pod.). Z týchto farieb vznikli 2 hlavné farebné varianty.

Svetlý variant kombinuje primárnu striebornú farbu s bielou povrchovou úpravou predného krytu a časti krytovania tlačidiel a displeja. Zásobník na odpad je z tmavého priehľadného polykarbonátu, aby bolo umožnené užívateľovi aj vizuálne skontrolovať plnosť nádoby. Farba krytu batérie však korešponduje s hlavným telom vysávača. Produkt tak v striebornej a bielej pôsobí dostatočne elegantne a zároveň čisto.



Obr. 6-1 Svetlý farebný variant

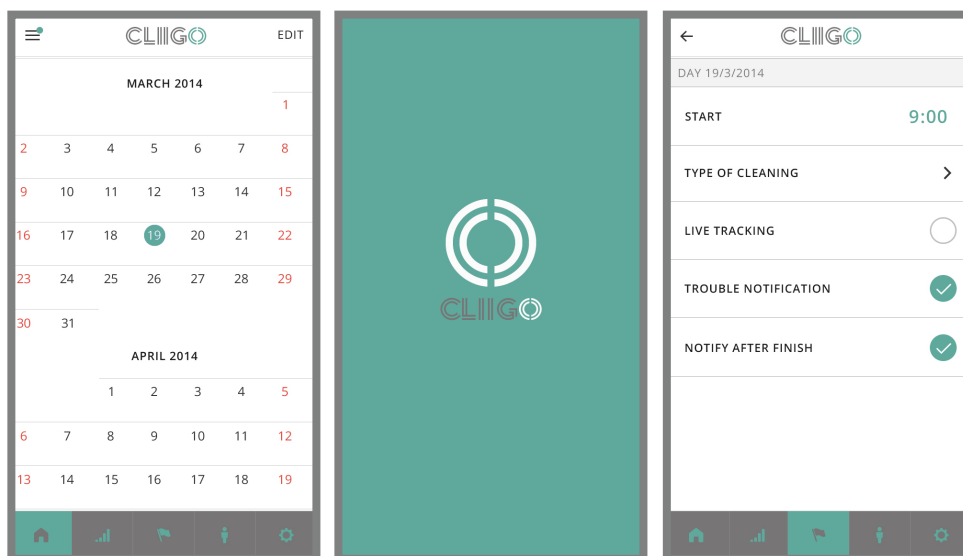
V tmavom variante je použitá metalická farba s miernym nádychom do žltej či hnedej. Ako primárna farba je zvolená čierna, ktorá je v polomatnej povrchovej úprave. O akcent sa v tejto variante stará červený kryt kamery, ktorý by korešpondoval s prípadnou farbou podsvietenia. Z dôvodu nižších výrobných nákladov je polykarbonátová nádoba rovnaká ako v prípade druhej farebnej varianty.



Obr. 6-2 Tmavý farebný variant

6.2 Návrh vzhľadu aplikácie

Aplikácia má jednoduchý vzhľad, kde formou time management-u vieme nastaviť doby, v ktorých má vysávač realizovať upratovanie, prípadne ho v jeho činnosti zastaviť, zobrazíť aktuálny stav jednotlivých vysávačov, ak ich máme viacero, a otvoriť pomoc s ukázkovými videami. Farebná schéma tiež používa ako primárnu a podkladovú farbu bielu, ktorá je vhodná vďaka symbolickej spojitosti s čistotou. Samotné logo vychádza z písmena O a krytu kamery, ktorý vytvára na produktoch akcent.



Obr. 6-3,6-4,6-5 Návrh vzhľadu aplikácie

7 DISKUSIA

7

7.1 Psychologická funkcia

7.1

Vnímanie robotického vysávača je ovplyvnené nie len jeho celkovým tvarom, zvolenou farebnosťou, ale aj správaním vysávača v priestore, v ktorom operuje a možnosťami i komfortom interakcie s týmto produktom. Na každý z týchto aspektov sa treba zamerať, aby sa vnímanie robotického vysávača zmenilo na pozitívne a bol vnímaný ako produkt vhodný na investovanie a užitočný pre koncového užívateľa.

Tvar vysávača je volený tak, aby vysávač stratil určitú tvarovú anonymitu, ktorá je badateľná pri viacerých produktoch aktuálne na trhu, a nemal určitú proporčnú disharmóniu, ktorá pri konkurenčných produktoch nastáva primárne z konštrukčne-technologických dôvodov. Otázny je však určitý dravý výraz vysávača v prednej časti, ktorý môže u niektorých jedincov vyvolať asociáciu s neurčitým živočíchom. Pri snahe o narušenie prísne geometrického tvarovania, či už nastoleného predchádzajúcimi produktmi v tomto segmente alebo funkčnými konštrukčnými vymedzeniami, sa však týmto asociáciám pravdepodobne nevyhneme.

Farebnosť vysávača je primárne volená neutrálne tak, aby vysávač pri periférnom pohľade po priestore nezaujal viac než okolité produkty, hlavne v jeho pasívnej fáze, kedy vysávač žiadnu prácu nevykonáva. Takáto farebnosť je výhodná aj z dôvodu koncového užívateľa, kedy, napriek malému počtu farebných variantov, jednoducho zapadne do každého interiéru a neprezentuje sa ako produkt špecificky vymedzený pre ľudí s určitým vkusom. Zároveň takáto farebnosť pôsobí minimalisticky, a tak nevytvára vizuálny šum, ktorý by mohol vzniknúť v kombinácii s komplikovanejším tvarom vysávača.

Vplyv na užívateľa má aj dokonalejší a pravidelnejší pohyb vysávača v priestore a jeho stabilný čistiaci výkon, ktorý prospieva vnímaniu robotického vysávača ako kvalitného produktu, schopného nahradiť bežné priebežné vysávanie.

Pozitívne vnímaná môže byť aj aplikácia, ktorou užívateľ ovláda vysávač cez mobilné zariadenie, s ktorým je zoznámený, má ho vo svojej blízkosti a pri potrebe ovládania teda nemusí hľadať vhodnú perifériu.

6.2 Ekonomická funkcia

Vysávač vďaka svojej vysokej technickej vybavenosti cenovo nemôže spadať do kategórie najlacnejších produktov na trhu, keďže výrobné náklady prevyšujú túto kategóriu. Na výrobných nákladoch sa výrazne podpíše investícia do vývoja webovej a mobilnej multiplatformovej mobilnej aplikácie, ako aj vybavenie mikropočítačom o vyššom výkone a senzormi, ktoré sú potrebné na kvalitné čistiace výkony zariadenia. Cenová hranica, ktorá by sa napriek rozšíreniu setu o komplikovanejšiu dobíjaciu stanicu a sekundárnu nádobu s batériou dala dosiahnuť, je v hornej strednej skupine cenového spektra, teda na úrovni približne 800 až 900 eur. Táto cenová úroveň je prekročená najnovšími produktmi v kategórii robotických vysávačov, nad ktorými by tento produkt mohol nižšou cenou získať ďalšiu konkurenčnú výhodu.

6.3 Sociálna funkcia

Robotický vysávač ako produkt stále nemôže plnohodnotne nahradiť ručný vysávač akéhokoľvek typu. Preto tento produkt nie je vhodný pre nižšie sociálne skupiny, pre ktorých je cena tohto produktu príliš vysoká. Optimálne využiteľný nie je pre obyvateľov malých priestorov, kde tento produkt v spleti komplikovaných priestorov stráca efektivitu. Určený je tak pre užívateľov z vyššej strednej triedy, ktorí nie sú ochotní tráviť čas denným čistením svojich obytných priestorov a zároveň poskytujú vysávaču časový priestor na jeho chod.

8 ZÁVER

Návrh robotického vysávača ako autonómneho domáceho pomocníka prináša svojou priestorovou a funkčnou špecifikáciou viaceré úskalia. Cieľom práce bolo tieto úskalia minimalizovať a priniesť do tohto produktu určitú mieru inovácie.

S príchodom najnovších produktov na trh sa niektoré problémy stali minulosťou, a preto bolo potrebné zamerať sa na tie ostatné. Potrebný priestor inovácie sa však stále vyskytoval v oblasti častej užívateľskej interakcie s vysávačom, ktorý, napriek svojej pracovnej autonómnosti, stále potreboval ľudskú pomoc. Systém redokovania túto interakciu znižuje a zároveň obchádza technické obmedzenia v oblasti sacieho výkonu a výdrže vysávača, ktoré sú vytvorené požiadavkami na celkové rozmery robotického vysávača.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] GANTZ, Carroll. *The vacuum cleaner: a history*. Jefferson, N.C.: Mcfarland, ©2012, x, 230 p. ISBN 0786465522
- [2] HOLMES, G.S.: *Vacuum cleaner*. <http://www.madehow.com/> [online]. ©2007. [cit. 2015-03-05] Dostupné z: <http://www.madehow.com/Volume-6/Vacuum-Cleaner.html>
- [3] KASÍK, Pavel.: *První vysavač jezdil po ulicích a zbavil Londýn tun prachu*. <http://technet.idnes.cz/> [online]. ©2007 [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/prvni-vysavac-jezdil-po-ulicich-a-zbavil-londyn-tun-prachu-pai/tec_tecnika.aspx?c=A071010_190120_tec_tecnika_pka
- [4] *História vysávačov Elektrolux*. <http://www.electrolux.sk/> [online], [cit. 2015-03-05] Dostupné z: <http://www.electrolux.sk/historia-vysavacov-Electrolux>
- [5] FIELL, P. a Ch.: *Industrial Design A-Z*. Kolín, Nemecko: TASCHEN ©2011, 576 s. ISBN 978-3-8228-5057-2
- [6] SICILIANO, Bruno. *Springer handbook of robotics*. 1. vydanie, New York, NY: Springer Heidelberg, ©2007, 1611 s. ISBN 978-3-5402-3957-4
- [7] WOLLERTON, M.: *Vacuum buying guide*. <http://www.cnet.com/> [online] ©2013 [cit. 2015-03-19] Dostupné z: <http://www.cnet.com/topics/vacuum-cleaners/buying-guide/>
- [8] *New in 1900*. aposplendourseries.wordpress.com [online], ©2013 [cit. 2015-03-05] Dostupné z: <https://aposplendourseries.wordpress.com/category/music-of-its-time/a-new-era/>
- [9] *História 2000-2009*. <http://www.electroluxgroup.com/> [online], [cit. 2015-03-05] Dostupné z: <http://www.electroluxgroup.com/en/history-2000-2009-770/>
- [10] *iRobot Roomba 770 Vacuum Cleaning Robot* <http://www.amazon.co.uk/> [online], ©2011 [cit. 2015-03-22] Dostupné z: <http://www.amazon.co.uk/iRobot-Roomba-Vacuum-Cleaning-Robot/dp/B005QRXIFQ>
- [11] MCDONALD D.: *Dyson 360 eye robot vacuum pictures* <http://www.cnet.com/> [online], ©2014 [cit. 2015-03-22] Dostupné z: <http://www.cnet.com/pictures/dyson-360-eye-robot-vacuum-pictures/17/>
- [12] BARTLE CH.: *Roomba long exposure* <http://www.flickr.com/> [online], ©2009 [cit. 2015-03-19] Dostupné z: <https://www.flickr.com/photos/13963375@N00/3533146556>

- [13] iRobot Roomba 880 Vacuum Cleaning Robot <http://www.pcmag.com/> [online] ©2013[cit. 2015-03-26] Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2426920,00.asp>
- [14] *Robocleaner RC 3000* <http://www.karcher.com/> [online] [cit. 2015-03-26] Dostupné z: http://www.karcher.com/int/Products/Home__Garden/Vacuums/Robocleaner/12691010.htm
- [15] *Neato XV* <http://www.neatorobotics.com/> [online] [cit. 2015-03-26] Dostupné z: <http://www.neatorobotics.com/robot-vacuum/xv/xv-signature/>
- [16] *Dyson 360 Eye* <https://www.dyson360eye.com/> [online], [cit. 2015-03-26] Dostupné z: https://www.dyson360eye.com/img/content/dyson_still_1-mobile.jpg
- [17] RANA S.: *Panasonic's Triangular Rulo Robo Vacuum can Get Backed into a Corner and Still Make a Clean Sweep* <http://newlaunches.com/> [online], ©2015 [cit. 2015-03-26] Dostupné z: <http://newlaunches.com/archives/panasonics-triangular-rulo-robo-vacuum-can-get-backed-corner-still-make-clean-sweep.php>
- [18] *VR20H9050UW - POWERbot Cleaning Robot* <http://www.samsung.com/> [online], [cit. 2015-03-26] Dostupné z: <http://www.samsung.com/uk/consumer/home-appliances/vacuum-cleaner/robot/VR20H9050UW/EU>

ZOZNAM OBRÁZKOV A GRAFOV

Obr. 1-1	Hessova mechanická metla [1]	16
Obr. 1-2	Whirlwind [1]	16
Obr. 1-3	Boothov vysávač [8]	17
Obr. 1-4	Electrolux Lux 1 [4]	18
Obr. 1-5	Electrolux Trilobite [9]	19
Obr. 1-6	Spôsob zberu nečistôt vysávača iRobot [10]	21
Obr. 1-7	Rez vysávačom Dyson [11]	22
Obr. 1-8	Záznam pohybu vysávača Roomba pri čistení miestnosti [12]	23
Obr. 1-9	Roomba 780 [13]	24
Obr. 1-10	Kärcher Robocleaner RC 3000 [14]	25
Obr. 1-11	NEATO XV Signature Pro [15]	26
Obr. 1-12	Dyson 360 eye [16]	27
Obr. 1-13	Panasonic Rulo [17]	27
Obr. 1-14	Samsung powerbot VR9000 [18]	28
Obr. 3-1	Variant 1	31
Obr. 3-2	Variant 2	32
Obr. 3-3	Variant 3	33
Obr. 3-3	Finálny variant	34
Obr. 4-1	Pohľad na krivky prednej časti	35
Obr. 4-2	Návrh základného tvaru dojbíjacej stanice	36
Obr. 5-1	Základné rozmery	37
Obr. 5-2	Schématické zobrazenie vnútorných častí	38
Obr. 5-3	Dokovacia stanica s vysávačom a zaistenou náhradnou nádobou	40
Obr. 5-4	Detail na úchyt nádoby	41
Obr. 5-5	Detail na displej	41

Obr. 6-1	Svetlý farebný variant	43
Obr. 6-2	Tmavý farebný variant	44
Obr. 6-3	Návrh vzhľadu aplikácie	44
Obr. 6-4	Návrh vzhľadu aplikácie	44
Obr. 6-5	Návrh vzhľadu aplikácie	44

ZOZNAM PRÍLOH

1. Fotografie modelu
2. Zmenšený poster
3. Sumarizačný poster A1
4. Model M 1:1
5. CD s elektronickou verziou bakalárskej práce

